

Mapas de riesgo de la mitilicultura ante el cambio climático

Doris Soto INCAR

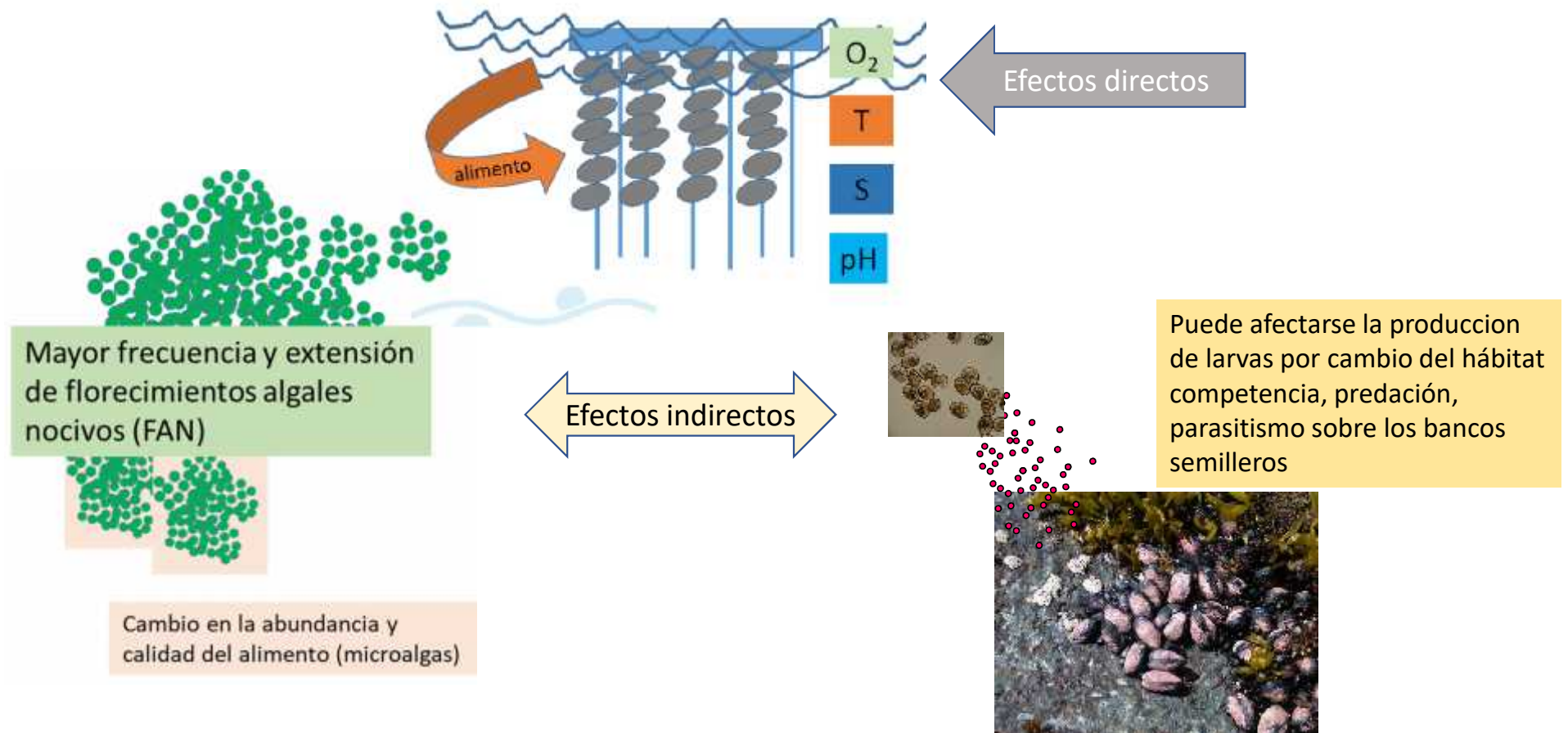
J Leon-Muñoz (UCSC-INCAR), C Molinet (UACH-INCAR)

*J Videla, D. Opazo (IFOP), P. Diaz (ULA), F Tapia (UDEG-INCAR), C. Segura
(INTEMIT)*

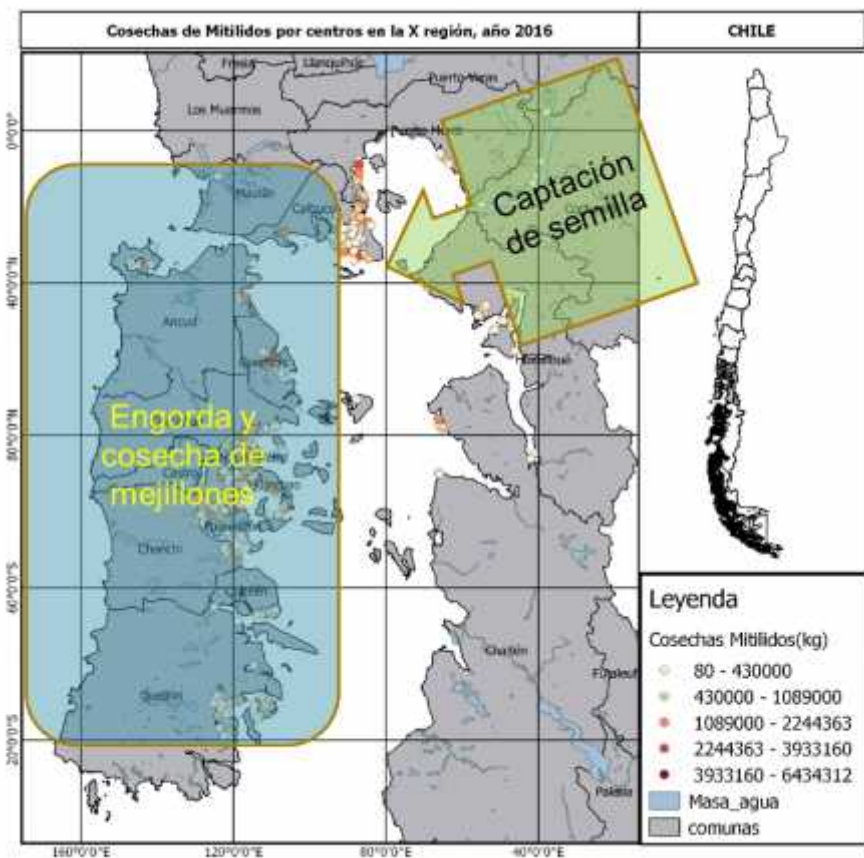


- La mitilicultura es frágil ante la variabilidad climática y el cambio climático porque
 - Se basa en servicio ecosistémico del mar para la generación de la semilla
 - Se basa en servicios ecosistémicos del mar para la alimentación de los individuos

Efectos directos e indirectos de la variabilidad ambiental y cambio climático sobre los cultivos de mitílidos. Los efectos indirectos pueden ser complejos y difíciles de entender y prevenir



Para abordar los riesgos de la variabilidad climática y cambio climático en la mitilicultura Chilena se deben separar sus dos componentes principales, La captura de semilla y la engorda



Los riesgos para el sector que capta semilla dependen además de la demanda (Engorda)

Los riesgos para el sector que engorda y comercializa dependen además de la disponibilidad de semilla

Luego será necesario hacer un análisis integrado a nivel de comunas y/o áreas de manejo acuícola para abordar riesgos y adaptación

Proyecciones climáticas para los próximos 30 a 50 años

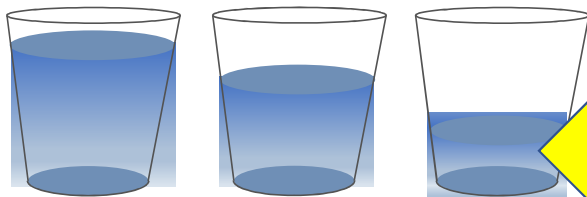
Menos lluvia y mas días con sol

Proyección climática

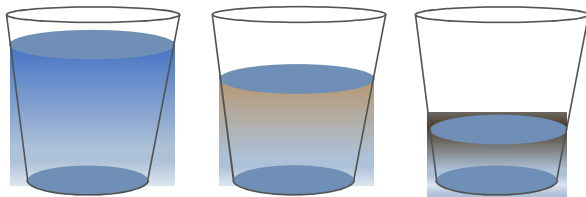


Mayor radiación

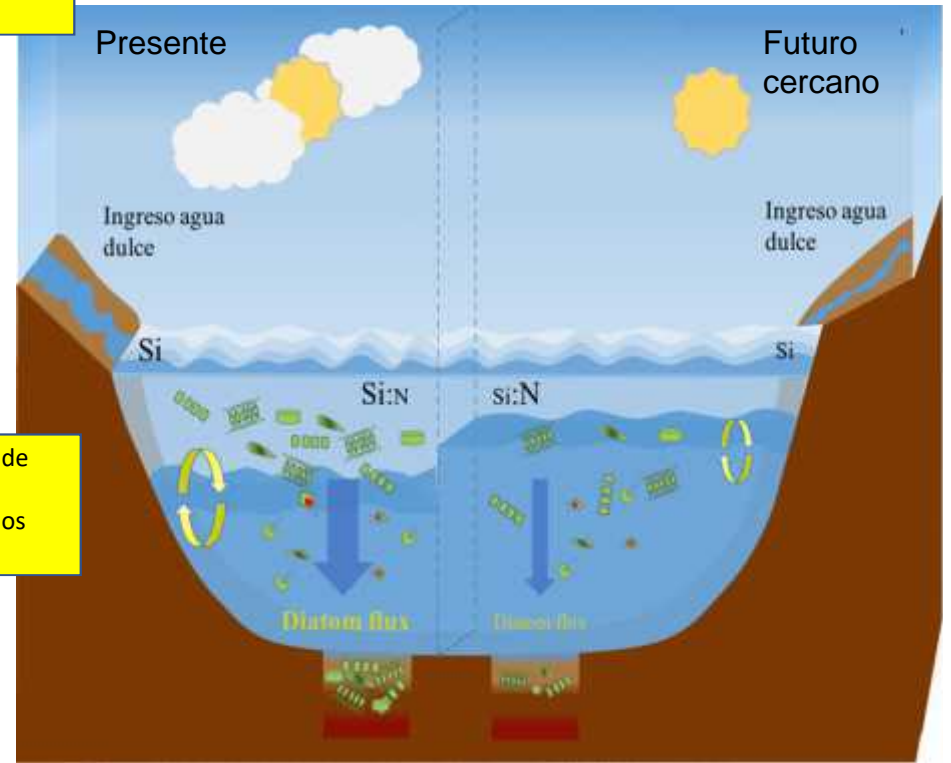
Pasado cercano Presente Futuro cercano



Menores aportes de agua dulce de lluvia y desde los Rios

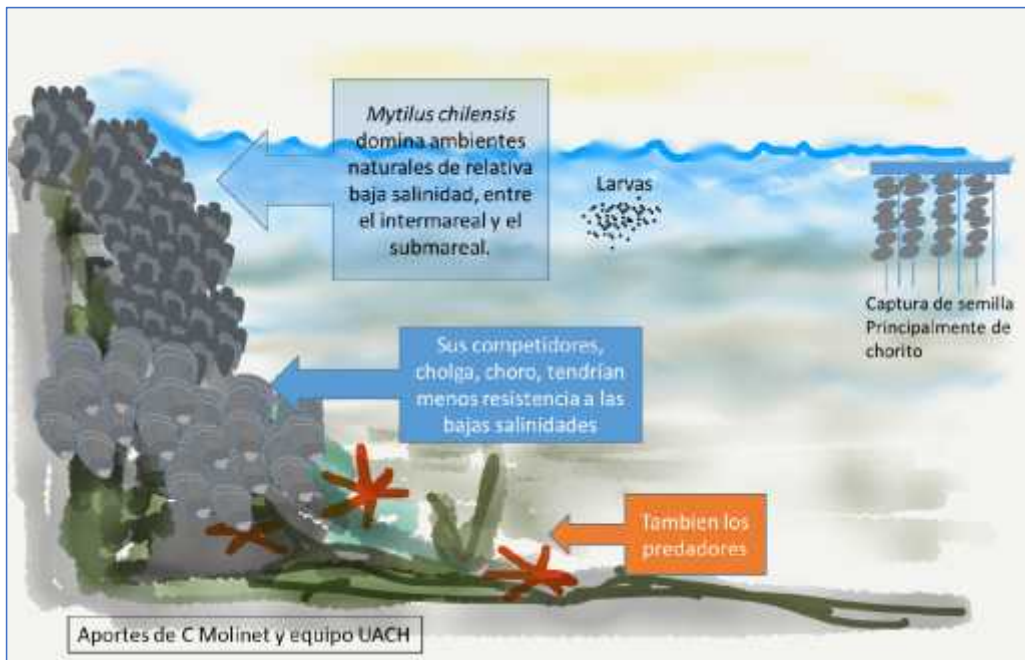


Aportes con distintas calidades



ARCLIM 2020, Aguayo et al 2019

De acuerdo a las predicciones de cambio climático la salinidad de los fiordos en la Patagonia norte debería incrementar por disminución de ingresos de agua dulce

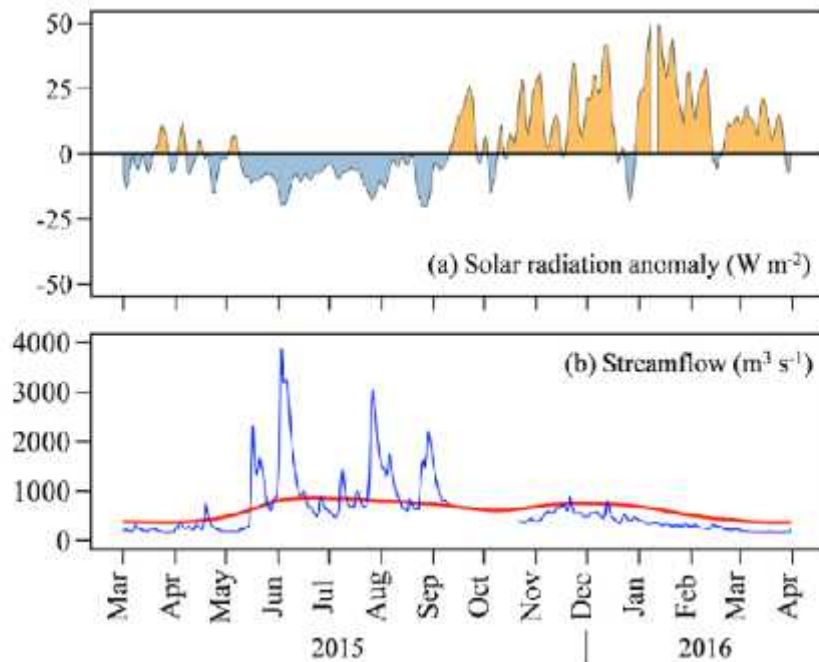


Dos efectos negativos para la captación de semilla: 1-Disminución de los bancos y semilla por competencia y predación y 2-Perdida del efecto "concentrador" de la picnoclina

Mayor número de días y periodos sin lluvia especialmente en el verano y otoño

= mas luz para el crecimiento del fitoplancton

=> oportunidad para el desarrollo de FANs



De acuerdo a varios autores durante 2015-2016 aparentemente asociado al ENSO hubo un desacoplamiento de sistemas atmosféricos que trajo como consecuencia mayor radiación solar, mayores temperaturas y menos viento, condiciones favorables para las FAN. (JL Blanco y otros, 2017)

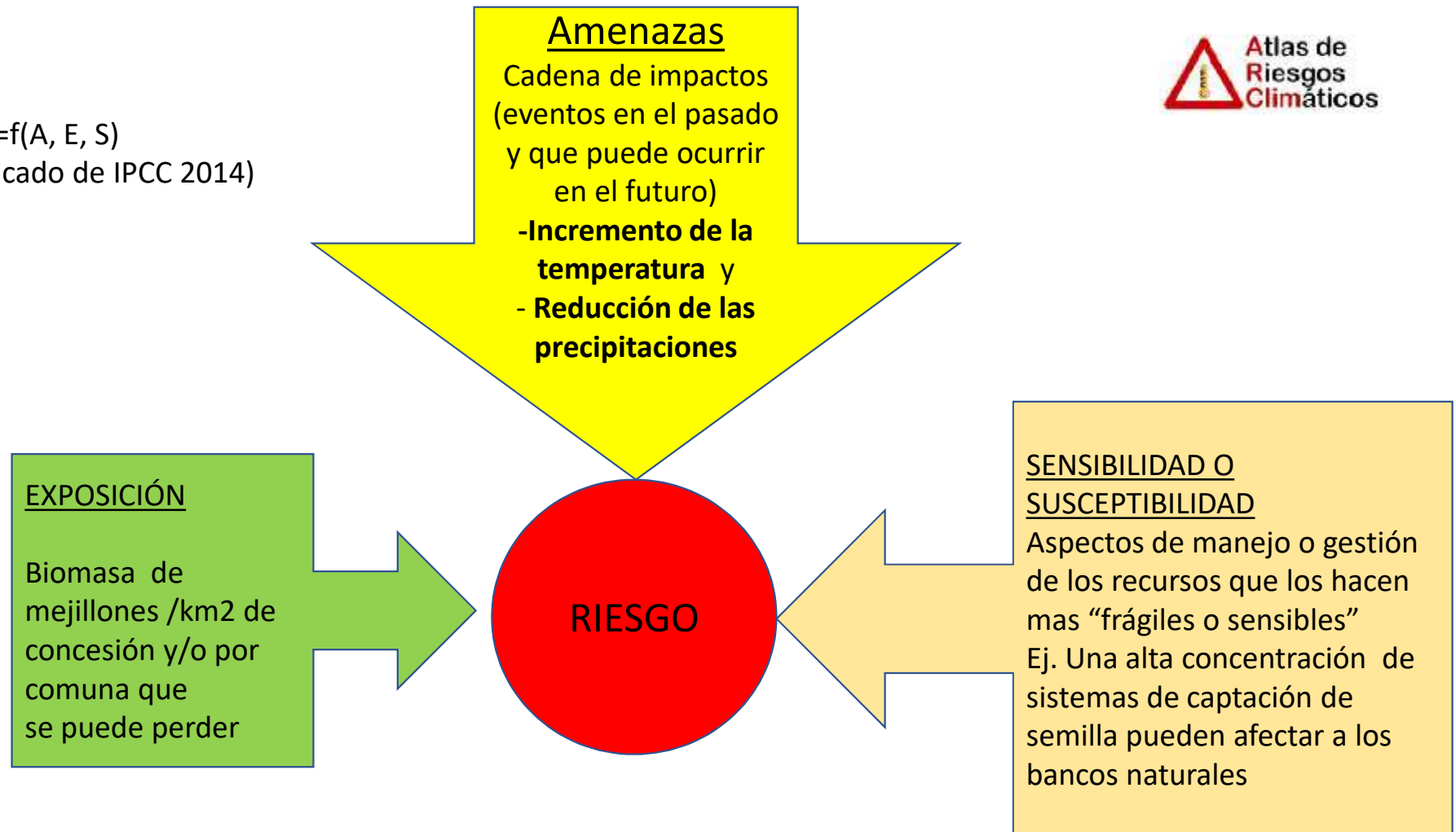
Leon-Muñoz et al 2017

Riesgo para la engorda; incremento FAN, principal amenaza

Progresión Niveles VPM saxitoxina ug/kg carne
(programa monitoreo IFOP, elaborado por P. Diaz)

Municipios	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Hualaihue											0	0	0
Cochamo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaiten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
Puerto Mont	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calbuco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	636	0	0
Ancud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218	0	0
Quemchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	367	0	0
Dalcahue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Castro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quinchao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Queilen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	246
Quellon	692	45	40	137	0	0	30	0	0	0	620	0	5427

Riesgo=f(A, E, S)
(modificado de IPCC 2014)



Riesgo = Amenaza x Exposición x Sensibilidad

	Captura de semilla	Engorda
Unidad Territorial	Comunas, X región	Comunas, X región
Amenaza	Reducción de precipitaciones generando: > salinidad que provocaría < captación de semilla	Reducción de precipitaciones generando: > disponibilidad de luz que facilita >FAN, impidiendo cosecha y comercialización
Exposición (Biomasa estimada 2018)	Volumen de semilla que se colecta (toneladas/Comuna)	Cosecha de mejillones (toneladas/Comuna)
Sensibilidad (Índices)	<ul style="list-style-type: none"> - Dependencia de ingreso de agua dulce -Condición de explotación de los bancos naturales, -Condición de manejo de la semilla 	<ul style="list-style-type: none"> -Biomasa/área, (ton/Area Concesiones) -Pre-existencia de FAN - TSM



ATLAS DE RIESGOS CLIMÁTICOS

Bienvenidos a ARCLim, el Atlas de Riesgos Climáticos para Chile, un proyecto del Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile, desarrollado por el Centro de Investigación del Clima y la Resiliencia (CR²) y el Centro de Cambio Global (CCG-Universidad Católica de Chile) con la colaboración de otras instituciones nacionales e internacionales. ARCLim fue apoyado por el Programa Mundial de Evaluación y Gestión de Riesgos para la Adaptación al Cambio Climático (Pérdidas y Daños) por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania. La plataforma Web de ARCLim fue desarrollada por Meteodata.

- Pérdida de flora por cambios de precipitación
- Cambio en la Capacidad de Carga de Bovinos de Leche
- Cambio de Productividad Cultivo de Frijol
- Pérdida de biomasa semilla de mejillones por aumento de salinidad
- Inundaciones
- Impactos de Disminución del Recurso Hídrico
- Pérdida de fauna por cambios de precipitación
- Mortalidad prematura neta por cambio de temperatura
- Cambio en la Capacidad de Carga de Ovinos

Riesgo de perder semilla de mejillones por pérdida de bancos y de larvas debido a incremento de salinidad

AMENAZA

Reducción de las precipitaciones entre el clima histórico (1980-2010) y futuro (2035-2065) bajo el escenario RCP8.5) resultando en incremento de la salinidad de los primeros metros de la columna de agua. Lo anterior afecta negativamente la producción de larvas y la captación y retención de semilla de mejillones.

[Leer más](#)

Reducción de precipitaciones



EXPOSICIÓN - Presente

Biomasa de semilla en base a producción de semilla estimada en toneladas por comuna para el 2018. Los colores más oscuros indican mayor producción.

Biomasa de semilla producida Por comuna



SENSIBILIDAD - Presente

Factores físicos, biológicos, oceanográficos y especialmente de gestión de la captación de semilla que hacen más susceptible al sector y pudieran maximizar el impacto de las amenazas evaluadas. Los colores más oscuros indican mayor sensibilidad.

Especialmente condición de gestión de bancos y semilla



RIESGO

Riesgo de perder biomasa de semilla de mejillones debido a incremento de salinidad en la columna de agua. Los colores más oscuros indican mayor riesgo (Índice varía entre 0 y 1, donde 1 es el valor máximo).

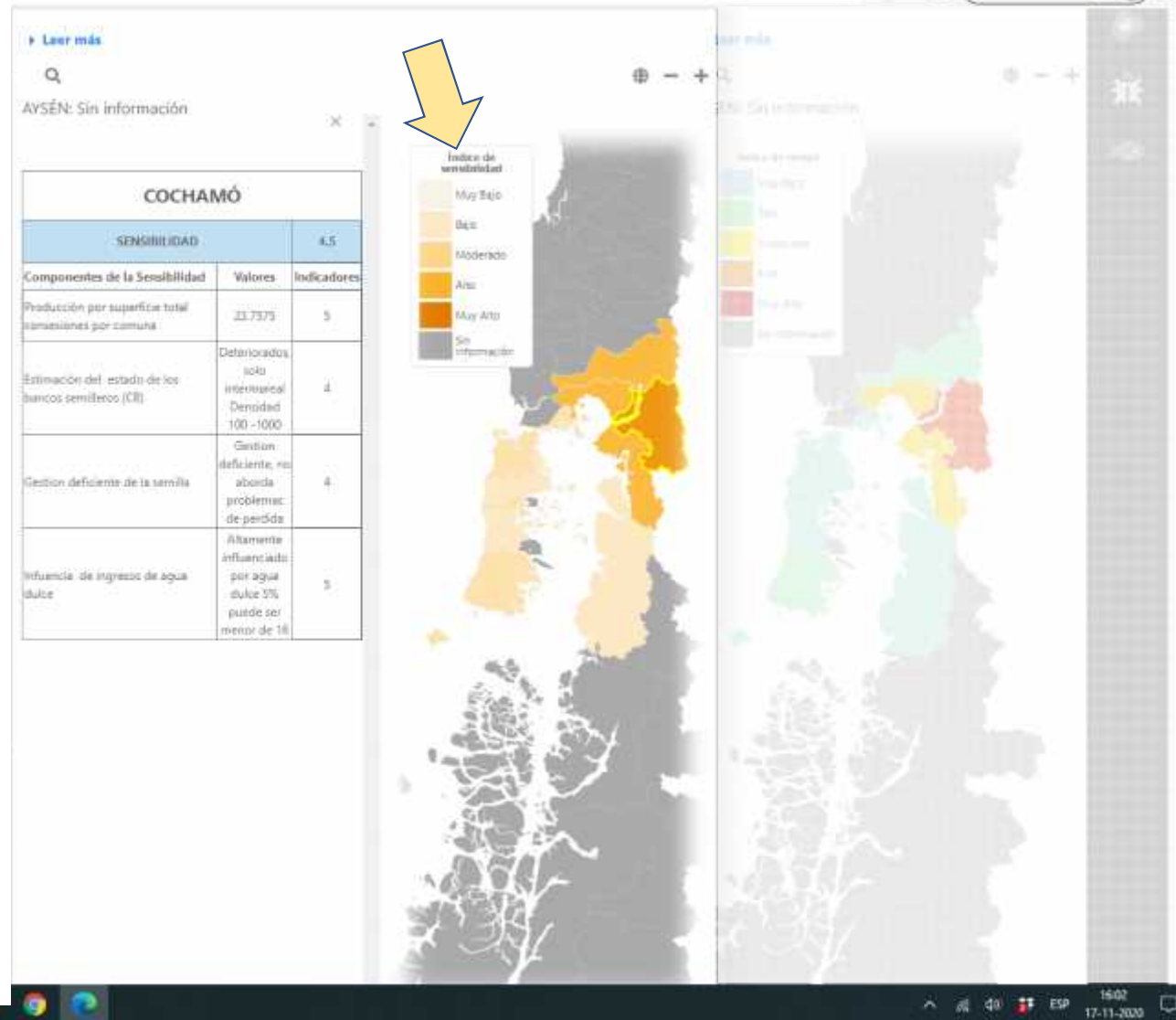
[Leer más](#)

RIESGO



Componentes de la Sensibilidad

- Concentración de los sistemas de captación
- Estado de los bancos semilleros
- Gestión de la semilla
- Influencia de ingresos de agua dulce



Evaluación estado de los bancos a través de un sistema de clasificación de 5 niveles

Estado de bancos en Pocihuen (Molinet et al en preparación)

Año	Densidad Positiva Total (Choritos/m ²) Error Estándar	Densidad Intermareal (Choritos/m ²) Error Estándar	Densidad Submareal (Choritos/m ²) Error Estándar	Ancho de Cinturón (m) Error Estándar	Categoría de estado de banco
2003	1016,6	670,8	345,8		2
2013	59,75 ± 18,11	16,57 ± 15,28	67,12 ± 20,87	4,97 ± 1,47	5
2015	207 ± 27,99	117,26 ± 46,13	248,59 ± 33,32	7,05 ± 0,83	4
2020	146,36 ± 44,81	54,22 ± 19,93	174 ± 57,22	6,27 ± 1,02	5

Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Banco en buena condición	Banco en recuperación	Banco con signos de deterioro	Banco deteriorado	Banco muy alterado

Riesgo de perder biomasa de mejillones para cosecha por incremento de FAN asociado a reducción de precipitaciones

Estos mapas representan (cosecha) debido al incremento de precipitaciones. El análisis...

Leer más

AMENAZA

EXPOSICIÓN - Presente

SENSIBILIDAD - Presente

RIESGO

Reducción de las precipitaciones entre el clima histórico (1980-2010) y el futuro (2035-2065) bajo el escenario RCP4.5) produciendo un incremento de días secos y mayor disponibilidad de luz lo cual facilitaría la ocurrencia de FAN. Los colores más oscuros indican mayor reducción de precipitaciones.

Biomasa de mejillones para la cosecha en base a la información para 2010 en toneladas por comuna. Los colores más oscuros indican mayor producción.

Factores físicos, biológicos, oceanográficos y especialmente de gestión de la captación de semilla que hacen más susceptible al sector y pudieran maximizar el impacto de las amenazas evaluadas. Los colores más oscuros indican mayor sensibilidad.

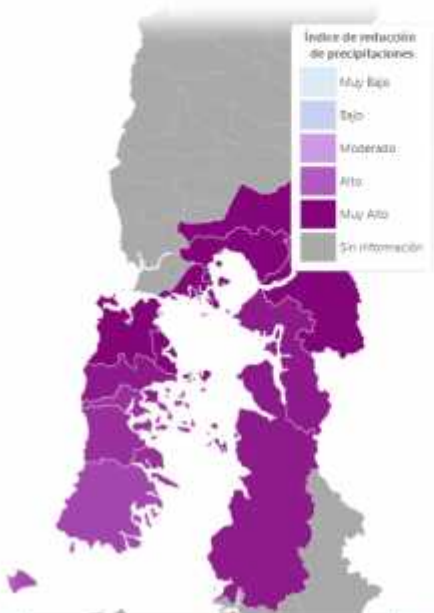
Riesgo de perder biomasa para cosecha debido a incremento de FAN. Los colores más oscuros indican mayor riesgo. (Índice varía entre 0 y 1, donde 1 es el valor máximo).

Reducción de precipitaciones > disponibilidad de luz

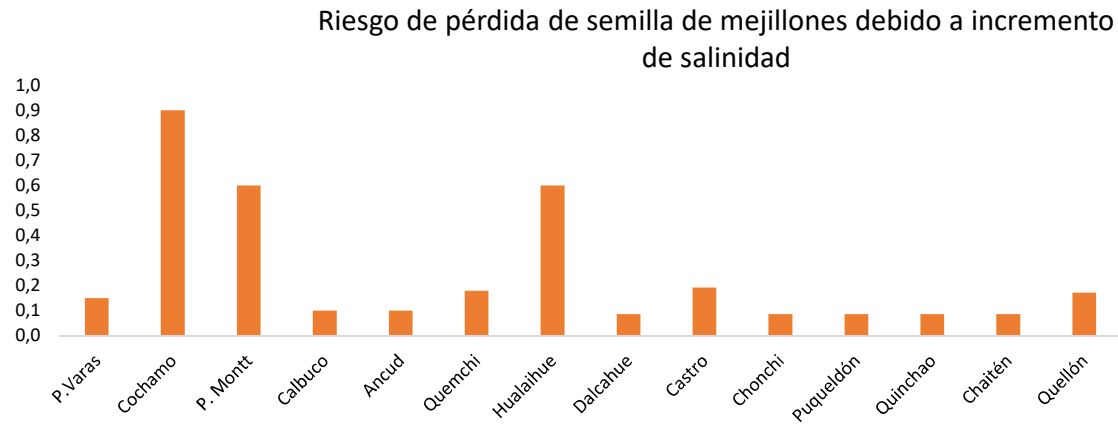
Biomasa para cosecha por comuna

Otras condiciones oceanográficas y concentración de la producción

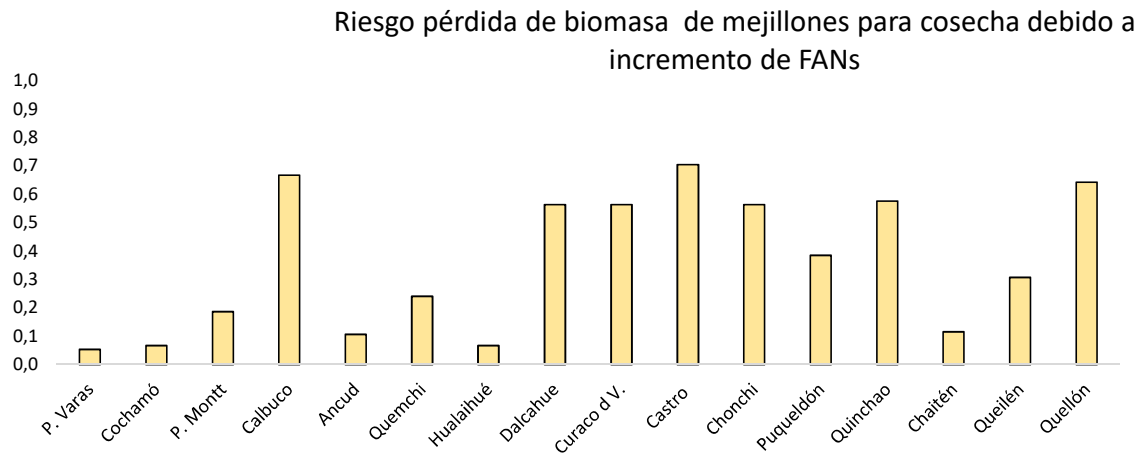
RIESGO



Riesgo semilla

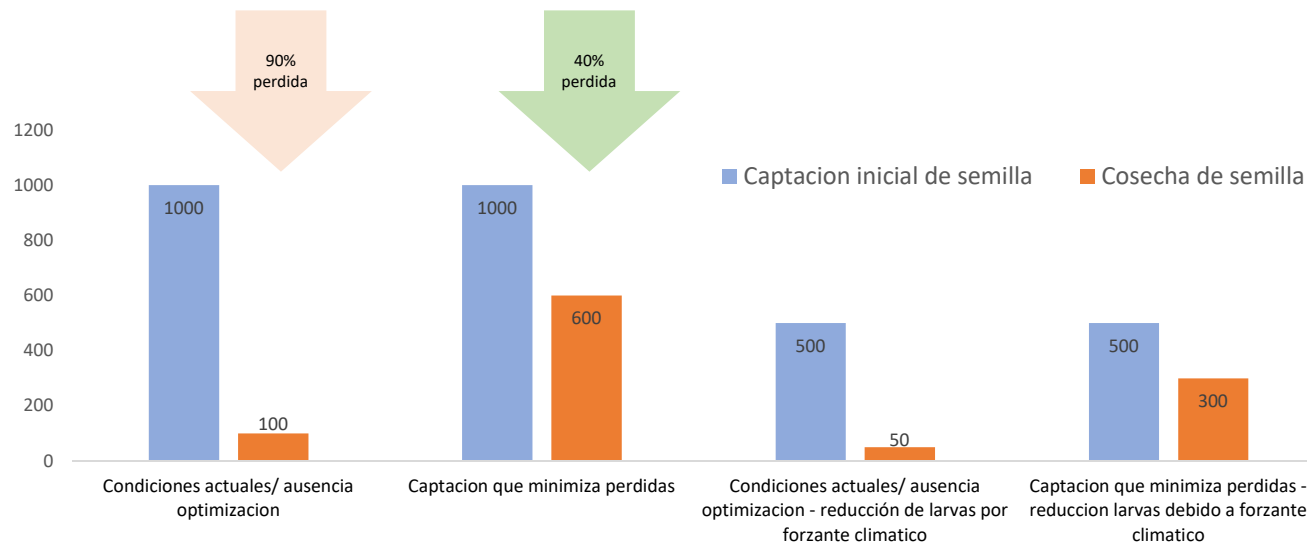


Riesgo engorda



Medidas de adaptacion para la captación de semilla

- Aun cuando no estén claras las amenazas y los mecanismos detrás, sabemos que el riesgo está fuertemente influenciado por la distribución actual y gestión de la captación de semilla
 - No podemos modificar las amenaza y posiblemente tampoco podemos reaccionar con demasiada rapidez
 - Pero podemos mejorar el manejo de la captación de la semilla
 - Si consiguiéramos reducir la perdida de semilla en 30 a 50% podemos enfrentar reducciones debido a forzantes externos de esta magnitud

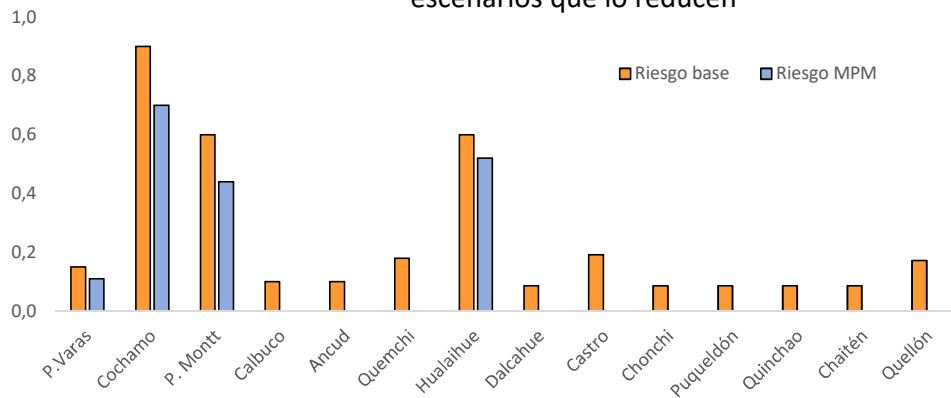


Medidas de adaptacion para la engorda

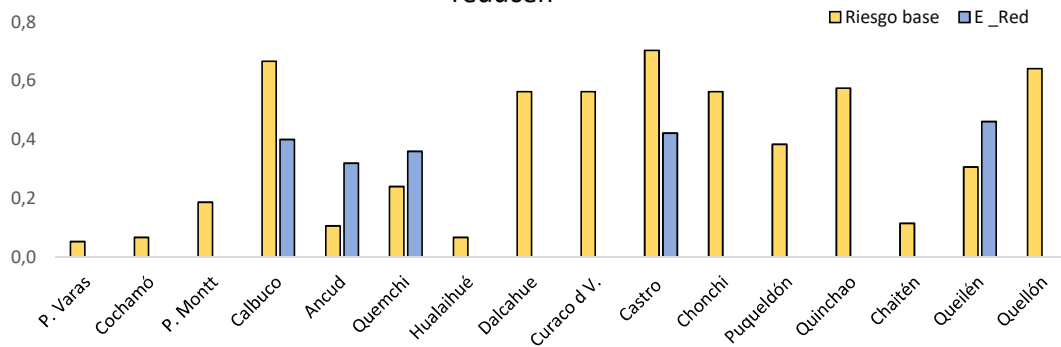
- No podemos impedir la existencia de FAN,
 - si se pueden prevenir sus consecuencias en cuanto a salud humana y existen sistemas relevantes de monitoreos preventivos como el PSMB
- No podemos impedir el impacto socioeconómico asociado a la paralización de las cosechas y exportaciones y se ve afectada toda la cadena productiva incluso la producción de semilla.
 - Si podríamos revisar la distribución geográfica actual de la engorda en forma estratégica

No podemos tener todos los huevos en pocas canastas, tenemos que revisar en forma estratégica y con criterio de riesgos la distribución espacial y concentración de la engorda de mejillones

Riesgo para la captación de semilla de mejillones considerando escenarios que lo reducen



Riesgo en engorda de mejillones considerando escenarios que lo reducen

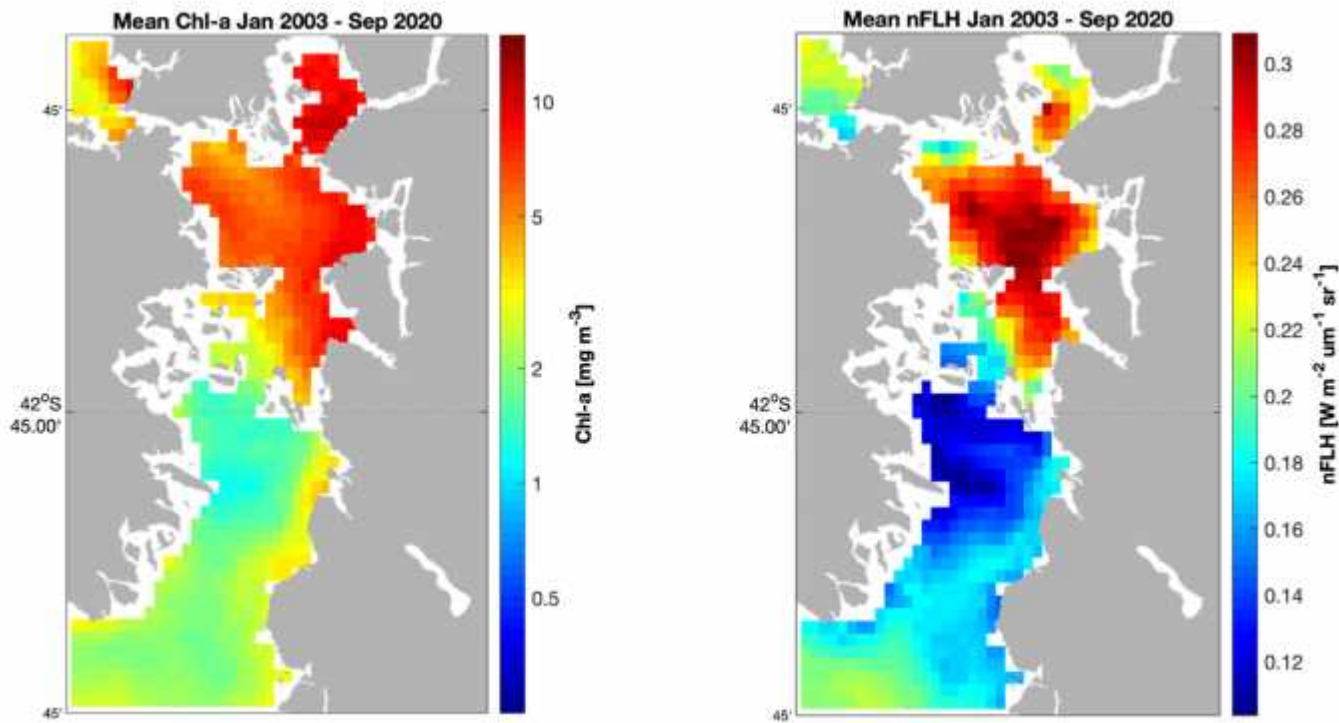


Reducción de riesgo modificando:
 - Sensibilidad (mejores practicas de gestión y manejo)
 y
 -la Exposición (distribución espacial de la produccion mas estratégica)

Necesidad de adaptación urgente y necesaria ante VC y CC es una mayor inversión en investigación y monitoreos integrados permanentes

- Se requiere por ejemplo de un mejor algoritmo satelital de clorofila adecuado a las condiciones y complejidad oceanográfica del mar interior
 - Ello ayudaría a comprender mejor la interacción entre disponibilidad de alimento, estado de los bancos, presión sobre los bancos por la captación de semilla, disponibilidad de semilla
 - Crecimiento y eficiencia productiva en la engorda, calidad del alimento, FANs etc.
- Mejorar la evaluación de clorofila y/o disco de secchi en múltiples sitios podría ser de gran ayuda para entender la complejidad del ecosistema marino que presta el servicio de producción de largas y producción de alimento

Clorofila-a y fluorescencia promedio 2003-2020 (MODIS-Aqua)



F Tapia UDEC-INCAR-COPAS-SA